

BEST AVAILABLE COPY

esp@cenet document view

페이지 1 / 1

# STATE CONTROL ASSISTANCE APPARATUS FOR LIVING BODY AND ROBOT CONTROLLER

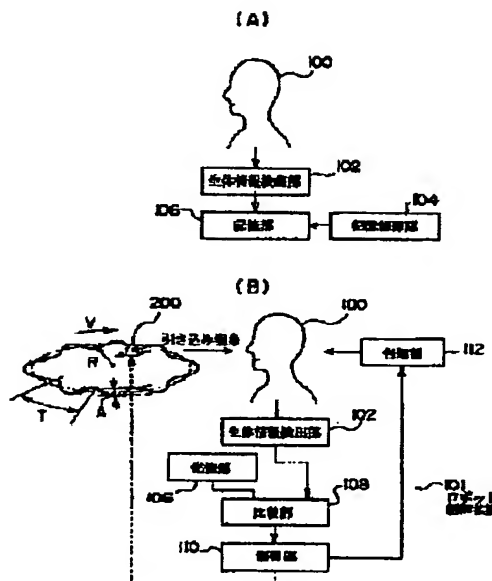
Patent number: JP2000005317  
 Publication date: 2000-01-11  
 Inventor: AMANO KAZUHIKO  
 Applicant: SEIKO EPSON CORP.  
 Classification:  
 International: A61M21/00; A61M21/00; (IPC1-7): A61M21/00  
 European:  
 Application number: JP19980191022 19980622  
 Priority number(s): JP19980191022 19980622

Report a data error here

## Abstract of JP2000005317

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To support the state control of a living body by drawing the living body to the state that this body ought to be by the behavior of a controlled object.

**SOLUTION:** The state control assistance apparatus of the living body 100 drives and controls the controlled object 200 which carries out the action to appeal to the sensation of the living body 100, thereby orienting the living body 100 to the posture which ought to be by the drawing effect. This apparatus has a detecting section 102 for detecting vital information from the living body 100. The predetected vital information is stored as the comparison information corresponding to the state that the living body ought to be into a memory section 106 by a memory control section 104. The vital information detected again by the detecting section 102 in a state control assistance mode is compared with the comparison information in a comparison section 108. The control section 110 controls the controlled object 200 in accordance with the result of the comparison and has the action appealing to the sensation of the living body executed by the controlled object 200 in such a manner that the living body orients to the state that the living body ought to be.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-5317

(P2000-5317A)

(43) 公開日 平成12年1月11日 (2000.1.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

A 6 1 M 21/00

A 6 1 M 21/00

3 3 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平10-191022

(22) 出願日

平成10年6月22日 (1998.6.22)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 天野 和彦

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100090479

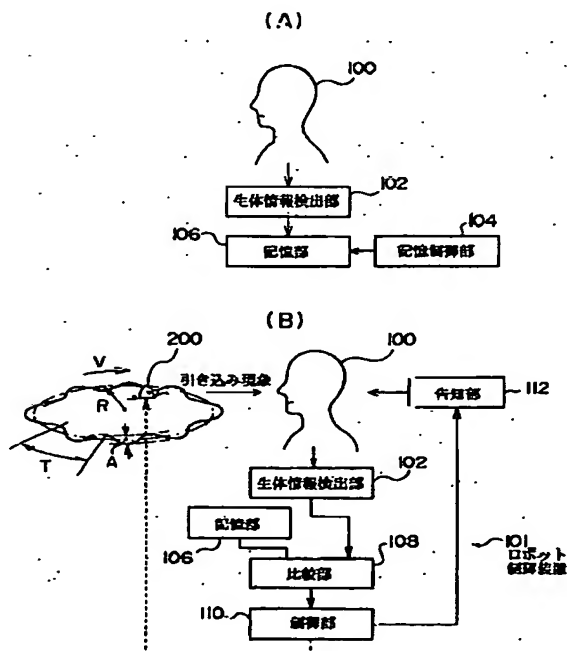
弁理士 井上 一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 生体の状態制御支援装置及びロボット制御装置

(57) 【要約】

【課題】 被制御対象の振る舞いによって生体があるべき状態に引き込ませることで、生体の状態制御を支援できる装置を提供すること。

【解決手段】 生体100の状態制御支援装置は、生体100の感覚に訴える動作を行う被制御対象200を駆動制御して、生体100を引き込み現象によりあるべき姿に向かわせる。この装置は、生体情報を生体100から検出する検出部102を有する。予め検出された生体情報は、記憶制御部104により、生体のあるべき状態と対応する比較情報として記憶部106に記憶される。状態制御支援モードにて検出部102にて再度検出された生体情報は、比較部108にて比較情報と比較される。制御部110は、比較結果に基づき被制御対象200を制御して、生体があるべき状態に向かうように生体の感覚に訴える動作を被制御対象200に実施させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被制御対象と、  
生体から生体情報を検出する検出手段と、  
前記生体のあるべき状態と対応する比較情報を記憶する記憶手段と、  
前記検出手段にて検出された生体情報と、前記記憶手段に記憶された前記比較情報とを比較する比較手段と、  
前記比較手段での比較結果に基づいて前記被制御対象を制御して、前記生体があるべき状態に向かうように前記生体の感覚に訴える動作を前記被制御対象に実施させる制御手段と、  
を有することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項2】 請求項1において、  
前記被制御対象は少なくとも基本動作を実施するものであり、  
前記制御手段は、前記被制御対象の前記基本動作の機能を維持したまま、前記比較結果に基づいて前記基本動作の動作形態を変更制御することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項3】 請求項2において、  
前記制御手段は、前記比較結果に基づいて前記被制御対象の前記基本動作の速度を変更制御することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項4】 請求項2または3において、  
前記制御手段は、前記比較結果に基づいて前記被制御対象の前記基本動作の動作周期を変更制御することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項5】 請求項2乃至4のいずれかにおいて、  
前記制御手段は、前記比較結果に基づいて前記被制御対象の前記基本動作の動作振幅を変更制御することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項6】 請求項2乃至5のいずれかにおいて、  
前記被制御対象の基本動作には音声出力が含まれ、  
前記制御手段は、前記比較結果に基づいて、前記生体に向けて発する音声の出力形態を変更制御することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかにおいて、  
前記記憶手段を記憶制御する記憶制御手段をさらに有し、前記記憶制御手段は、前記検出手段にて検出された生体情報を前記比較情報として前記記憶手段に記憶制御することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項8】 請求項7において、  
前記記憶手段には、前記生体の安静時の生体情報が記憶されていることを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項9】 請求項7において、  
前記記憶手段には、前記生体の躍動時の生体情報が記憶されていることを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項10】 請求項1乃至9のいずれかにおいて、  
前記検出手段は、生体の脈拍数、指尖容積脈波の振幅及び脈波に含まれる周波数成分のうちの少なくとも一つを

検出することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項11】 請求項1乃至10のいずれかにおいて、  
前記被制御対象の動作後に前記検出手段により検出された生体情報と前記記憶手段の前記比較情報とを比較する前記比較手段の比較結果に基づいて、前記生体の状態を告知する手段をさらに有することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項12】 請求項1乃至11のいずれかにおいて、  
前記検出手段は、前記生体のあるべき状態を境にしてポジティブな状態の時とネガティブな状態の時とのいずれか一方の時の前記生体情報を検出し、  
前記比較手段は、前記比較情報と前記検出情報との差の絶対値とその正負の符号を出力し、  
前記制御手段は、検出された前記絶対値と前記符号とに基づき、前記被制御対象を制御することを特徴とする生体の状態制御支援装置。

【請求項13】 基本動作を実施して生体と接するロボットを制御するロボット制御装置であって、  
生体情報を前記生体から検出する検出手段と、  
前記生体のあるべき姿と対応する比較情報を記憶する記憶手段と、  
前記検出手段にて検出された生体情報と、前記記憶手段にて記憶された前記比較情報とを比較する比較手段と、  
比較結果に基づいて、前記ロボットの前記基本動作の機能を維持したまま動作形態を変更制御する制御手段と、  
を有することを特徴とするロボット制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば緊張または躍動状態の生体を安静状態にするための支援を行う生体の状態制御支援装置及びそれをを用いたロボット制御装置に関する。

【0002】

【背景技術】従来より、自律神経失調症の薬理治療として、精神安定剤、自律神経調整剤またはビタミン剤などを患者へ処方することが行われてきたが、近年、自律訓練法と呼ばれる治療法が自律神経失調症を含む様々な病気の治療などに用いられている（文献「自律訓練法の実践」佐々木雄二 著、創元社 刊）。

【0003】これとは別に、バイオフィードバックと呼ばれる生理現象を利用した治療法が従来より利用されている（例えば、文献「臨床家のためのバイオフィードバック方法、平井 久監訳、医学書院」参照）。この治療法は、普段あまり意識していない筋肉の緊張や、皮膚温、脈拍といった各種の生体情報を被験者（ユーザー）に知らせて身体反応を制御しようと試みるものである。例えば、筋肉の緊張を用いた治療では、筋電図などにより検出した筋活動を音響信号に変換し、これをユーザー

に聴取させることで治療を行うものである。このバイオフィードバックを適用した技術として、例えば特開平4-200440、特開昭59-232380に記載されているものがある。

【0004】一方、本出願人はW098/01177にて、上記各公報に記載された技術をさらに改善した提案を行っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、これらの従来技術では、いずれも生体情報の目標値を設定しておき、ユーザーから測定した生体情報と比較し、差がある場合にはユーザーにそれを告知するというものであった。

【0006】したがって、これらの従来技術では、告知された情報を指標としてユーザー自ら例えば緊張を解くことが前提となっていた。

【0007】本発明の目的は、従来技術の解決手法をさらに改善し、被制御対象の振る舞いによって生体のあるべき状態に引き込ませることで、生体の状態制御を支援できる装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る生体の状態制御支援装置は、被制御対象と、生体から生体情報を検出する検出手段と、前記生体のあるべき状態と対応する比較情報を記憶する記憶手段と、前記検出手段にて検出された生体情報と、前記記憶手段に記憶された前記比較情報とを比較する比較手段と、前記比較手段での比較結果に基づいて前記被制御対象を制御して、前記生体があるべき状態に向かうように前記生体の感覚に訴える動作を前記被制御対象に実施させる制御手段と、を有することを特徴とする。

【0009】請求項1の発明によれば、生体の現在の状態(例えば興奮または躍動状態)を反映する生体情報と、予め記憶された生体のあるべき状態(例えば安静状態)と対応する比較情報とを比較している。これにより、生体があるべき状態からどれだけずれているかが分かる。本発明では、単にこの現在の状態を告知するに止まらず、比較結果に基づいて被制御対象を駆動制御して、生体があるべき状態に向かうように、生体の感覚に訴える動作を被制御対象に行わせている。これにより、被制御対象の動作を認識した生体の精神状態は、引き込み現象ないしは同調現象によって、あるべき状態に向かう。

【0010】被制御対象は、請求項2に示すように、少なくとも基本動作を実施するもので構成できる。この場合、制御手段は、被制御対象の基本動作の機能を維持したまま、比較結果に基づいて基本動作の動作形態を変更制御する。

【0011】こうすると、引き込み現象を生じさせるための被制御対象の制御は、基本動作の動作形態のみ変更すればよいので、基本動作自体を変更するものと比較し

て、複雑なプログラムを要せずに制御が容易となる。

【0012】ここで、基本動作の動作形態の変更とは、請求項3〜5に示すように、その動作速度、動作周期あるいは動作振幅の一つまたは複数を変更するものでよい。

【0013】また、請求項6に示すように、被制御対象の基本動作には音声出力が含まれている場合には、制御手段は、比較結果に基づいて、生体に向けて発する音声の出力形態を変更制御しても良い。例えば、敬語の使用の有無で区別したり、声色を変えるなどの制御である。

【0014】比較情報としては、予め一般的な生体情報をメーカが記憶手段に記憶してもよいが、ユーザが自ら実際に比較情報を収集することが好ましい。この場合、請求項7に示すように、記憶手段を記憶制御する記憶制御手段がさらに設けられる。この記憶制御手段は、検出手段にて検出された生体情報を比較情報として記憶手段に記憶制御する。

【0015】こうすると、請求項8、9に示すように、生体の安静時あるいは躍動時の生体情報を、生体のあるべき状態としての比較情報として記憶手段に記憶させることができる。

【0016】この種の生体情報としては種々のものを挙げることができるが、生体の状態を反映しかつ検出しやすいものとして、請求項10に示すように、生体の脈拍数、指尖容積脈波の振幅及び脈波に含まれる周波数成分などを挙げることができる。

【0017】請求項11に示すように、被制御対象の動作後に検出手段により検出された生体情報と記憶手段の前記比較情報とを、比較手段によって再度比較し、この比較結果に基づいて、生体の状態を告知する手段をさらに設けることが好ましい。

【0018】こうすると、被制御対象の動作に起因した引き込み現象ないしは同調現象の効果を、告知手段を介して生体が認識することができる。

【0019】検出手段は、生体のあるべき状態を境にしてポジティブな状態の時とネガティブな状態の時とのおの一方の時の生体情報を検出することがある。この場合には、請求項12に示すように、比較手段は、比較情報と検出情報との差の絶対値とその正負の符号を出力する。そして、制御手段は、検出された絶対値と符号とに基づき被制御対象を制御することができる。

【0020】こうすると、絶対値が同じでも符号が異なれば被制御対象の動作形態を異ならせることができる。従って、生体のあるべき状態に向けて引き込むための動作形態となるように、被制御対象を制御することができる。

【0021】また、本発明は、ペット型ロボット、看護ロボットなど、常時生体と接することの多いロボットを被制御対象とするロボット制御装置に好適である。この場合も、基本動作の機能は維持したまま、その動作速

度、動作周期、動作振幅、音声の質、言葉使いなどの変更により、生体のあるべき状態に向けて引き込むことが可能となる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】(本発明の原理説明) 先ず、本発明の原理について、図1(A)(B)を参照して説明する。本発明装置は、図1(B)に示すようにロボット制御装置101と、これにより制御されるロボット200とを有する。なお、ロボット制御装置101の一部の機能をロボット200に内蔵させても良い。

【0023】図1(A)は、生体100のあるべき姿(例えば安静状態)における生体情報の検出モードを示している。図1(B)は、被制御対象であるロボット200の動きにより生体100に引き込み現象を生じさせて、生体100のあるべき姿に引き戻す生体の状態制御支援モードを示している。

【0024】図1(B)では、生体100があるべき姿(例えば安静状態)でない状態(例えば緊張状態または興奮状態)の時に、その時に検出された生体情報に基づいて、ロボット200の動きをロボット制御装置101により駆動制御する。ロボット200は、その基本動作として例えば円運動と蛇行運動とを繰り返す。このロボット200の基本動作の動作形態の制御として、例えば円運動の移動速度V、円運動の半径R、蛇行の周期T及び蛇行の振幅Aが変更制御される。

【0025】先ず、図1(A)に示すように、生体情報の検出モードが実施され、これはロボット制御装置101の生体情報検出部102、記憶制御部104及び記憶部106を用いて実現される。すなわち、人体100より脈波などの生体情報を生体情報検出部102にて検出しておき、これを記憶制御部104の制御に従って記憶部106に記憶しておく。この記憶された生体情報は、図1(B)に示す比較部108での比較情報となる。

【0026】図1(B)の生体の状態制御支援モードにおいても、現在の生体100の生体情報が生体情報検出部102にて検出される。今回検出された生体情報は、先に記憶部106に記憶された比較情報と比較部108にて比較される。例えば、比較情報が安静時の生体情報であり、今回検出された生体情報が緊張時のものであれば、その生体情報間の差が比較部108にて分かる。

【0027】制御部110は、比較部108での比較結果に基づいて、ロボット200の基本動作の機能を維持したまま、その動作形態を変更制御する。例えば、緊張または躍動状態の状態の生体100を安静状態に引き込むようにロボット200の基本動作の動作形態を変更制御する。逆に、安静状態の生体100を躍動状態に引き込むこともできる。ロボット200の基本動作の動作形態は、例えば下記の表1の通りである。

#### 【0028】

表1

生体の状態		ロボットの動き			
あるべき状態	現在の状態	速度V	半径R	周期T	振幅A
安静状態	躍動状態	小	大	大	大
躍動状態	安静状態	大	小	小	小

【0029】このような制御例によれば、現在躍動状態にある生体100は、ゆったりと遅く移動するロボット200を見ることで、それと同調して安静状態に引き込まれると期待される。一方、現在安静状態にある生体100は、細かくかつ素早く移動するロボット200を見ることで、それと同調して躍動状態に引き込まれると期待される。

【0030】(検出される生体情報について) 検出される生体情報は、生体状態を示す指標となるものであれば良く、ここでは下記の3つについて説明するが、これらに限定されるものではない。

#### 【0031】○ 脈拍数

脈拍数は生体状態を示す代表的な指標である。脈拍数が標準値(例えば60程度)であれば、生体100は安静状態と言える。脈拍数が標準値より高ければ、生体100は興奮または躍動状態と言える。

【0032】○ 脈波の周波数成分の比率(LF/HF) 心電図において、ある心拍のR波と次のR波との時間間隔が一般にRR間隔と呼ばれている。このRR間隔も、人体の自律神経機能、すなわち生体状態を示す指標とな

る数値である。図3は、心電図における心拍と、これら心拍の波形から得られるRR間隔とを図示したものである。同図に示すように、心電図の測定結果の解析からRR間隔が時間の推移とともに変動することがわかる。

【0033】一方、橈骨動脈部などの末梢部で測定される血圧の変動は、収縮期血圧および拡張期血圧における一拍毎の変動として定義され、心電図におけるRR間隔の変動と対応している。

【0034】図4は、心電図と血圧の関係を示したものである。この図からわかるように、一拍毎の収縮期および拡張期の血圧は、各RR間隔における動脈圧の最大値および該最大値の直前に見られる極小値として測定される。

【0035】これら心拍変動あるいは血圧変動のスペクトル分析を行うと、これらの変動が複数の周波数の波から構成されることが分かっている。これらの波は以下に示す3種類の変動成分に区分される。

【0036】・呼吸に一致した変動であるHF(High Frequency)成分

・10秒前後の周期で変動するLF(Low Frequency)

成分

・測定結果よりも低い周波数で変動するトレンド(Trend)

これらの成分を得るには、まず、測定した脈波のそれぞれについて、隣合うR波間の間隔であるRR間隔を求めて、得られたRR間隔の離散値を適当な方法により補間するとともに、補間後の曲線にFFT(高速フーリエ変換)処理を施してスペクトル解析を行うと、上述の変動成分を周波数軸上のピークとして取り出すことができる。

【0037】図5(A)は、測定した脈波の間隔を変動波形、および該変動波形を上記3つの周波数成分に分解した場合の各変動成分の波形を示している。また、図5(B)は、図5(A)に示した脈波間隔の変動波形に対するスペクトル分析の結果である。

【0038】この図から分かるように、0.07Hz付近、0.25Hz付近の2つの周波数においてピークが見られ、前者がLF成分であり、後者がHF成分である。なお、トレンドの成分は測定限界以下であるため図からは読みとれない。

【0039】ここで、LF成分は交感神経の活動に関係しており、本成分の振幅が大きいほど緊張の傾向にある。一方、HF成分は副交感神経の活動に関係しており、本成分の振幅が大きいほどリラククス(安静)の状態にある。

【0040】また、LF成分およびHF成分の振幅値には個人差があるのでこれを考慮すると、LF成分とHF成分の振幅比である「LF/HF」が生体状態の指標として有用である。

【0041】ここで、LF/HFの値が大きいほど緊張の傾向にあり、LF/HFの値が小さいほどリラククスの傾向にある。

【0042】◎ 指尖容積脈波の振幅

指先の血管中のヘモグロビンの色素の量から血液の量が分かることが知られている。このヘモグロビンの色素の量は光学的に検出でき、ヘモグロビンを通過する光は吸収されて光量が減衰される。従って、ヘモグロビンを通過した光量に応じて検出される信号の振幅が変化する。

【0043】ここで、興奮状態にある場合にヘモグロビンの量が増えるため、検出信号の振幅は小さくなる。逆に安静状態では興奮時よりもヘモグロビンの量は少ないため、検出信号の振幅は大きくなる。

【0044】(ロボット制御装置のブロック図の説明) 図2において、CPU(中央演算処理装置)1は、各部の制御を司るものである。このCPU1は、図1(A)(B)における生体情報検出部102の一部の機能を果たすとともに、比較部108及び制御部110の機能を果たすものである。

【0045】ROM(リードオンリーメモリ)2には、CPU1が実行する各種制御プログラムや制御データな

どが格納されている。

【0046】RAM(ランダムアクセスメモリ)3には、図1(A)の生体情報検出モード時に検出された生体情報が比較情報として記憶され、この意味で図1(A)(B)の記憶部106と対応している。また、RAM3はCPU1が各種演算を行うときの作業メモリ領域としても使用される。

【0047】操作部4は、ユーザーによりマニュアル操作されるもので、例えば図1(A)の生体情報検出モードの設定と、図1(B)に示す生体の状態制御支援モードの設定などが行われる。

【0048】脈波センサ5は、上述した各種の生体情報を検出するためのものである。脈波センサ5は、後述する図6～図9に示すように検出位置に応じた構成を有する。例えば図7の場合には、脈波センサ5はフォトランジスタなどを用いた光センサと発光ダイオードとから構成される。この構成によれば、発光ダイオードから放射された光が指尖部などの血管を介して反射され、光センサにて受光されて、これが光電変換されて脈波検出信号とされる。なお、SN比を考慮した場合、発光ダイオードには青色光の発光ダイオードが用いられることが好ましい。

【0049】A/D(アナログ→デジタル)変換器6は、脈波センサ5が検出した脈波検出信号をサンプリングしてデジタル信号に変換し、これをCPU1のバスに出力する。

【0050】音源7及び音源制御部8は、CPU1からの信号に基づいて、ユーザーの聴覚に訴えて告知を行うものであり、図1(B)の告知部112の一例である。この告知の内容については後述する。

【0051】表示装置10及び表示制御装置11も同様に図1(B)の告知部112の一例である。

【0052】タイマー12は通常の時計機能を有し、CPU1に対して計時情報を付与するものである。

【0053】I/Oインターフェース部15は、図1(B)に示すロボット200との間で各種の情報を授受する通信手段を構成する。

【0054】(ロボット制御装置の外観構成) ロボット制御装置101は、図1の生体100の生体情報を検出する必要があることから、ユーザーが日常的に装着しても支障のない構成が望ましい。このような構成として種々のものが考えられるが、ここでは図6～図9に示すように時計の機能の一部として組み込んだ例について説明する。なお、図6～図9において、図2と同一機能を有する部材については同一符号が付してある。

【0055】図6は、ロボット制御装置101を腕時計20に組み込んだ第1の形態を示す図である。図6において、ボタン21、22は、図2の操作部4に対応するものである。ボタン21は図1(A)のモードと図1(B)のモードとを切り換えるためのものである。ボタ



ン22は、各モードの開始／終了をそれぞれ指示入力するためのものである。

【0056】ケーブル25は、指に装着された脈波センサ5と時計20内部に設けられたA/D変換器6とを電気的に接続するものである。なお、図6に示す脈波センサ5は、上述した光学センサでも圧脈波センサでも構成できる。

【0057】図7は、指尖部に取り付けられて指尖容積脈波を測定する脈波センサ5を、ケーブル25を介して腕時計20内部のA/D変換器6と接続した例を示している。この脈波センサ5は、上述した通り発光ダイオードとフォトトランジスタとで構成され、指尖部の血管中のヘモグロビンの色素の量から指尖容積脈波を光学的に測定する。

【0058】図8では、図6及び図7とは異なり、腕時計20の本体に、発光面が露出した発光ダイオード28と、受光面が露出したフォトトランジスタ29とを配置している。また、発光ダイオード28からの放射光がフォトトランジスタ29に直接入射しないように、両者間には間仕切り30が設けられている。

【0059】図8に示す腕時計20を用いて脈波を測定するためには、腕時計を装着していない側の手の指尖部で、発光ダイオード28とフォトトランジスタ29とを覆うようにすればよい。

【0060】図9では、腕時計20のバンド27に、取付部26を介して脈波センサ5が取り付けられている。この脈波センサ5は歪みゲージを用いた圧力式のものにより構成される。この腕時計20が腕に装着されると、脈波センサ5が適度の圧力で橈骨動脈部に押し当てられる。これにより、脈波センサ5からは、橈骨動脈波形を示す脈波信号が得られる。この脈波信号は、バンド27に埋め込まれた信号線（図示せず）を介して、腕時計20に内蔵されたA/D変換器6に送られる。

【0061】なお、図6～図9にて得られる脈波信号を2種以上検出するように、ロボット制御装置101を構成することもできる。

【0062】（被制御対象であるロボットの説明）被制御対象であるロボット200は、例えば特開平6-190759または特開平7-168622に開示されたマイクロロボットを一部改良することで使用できる。

【0063】図10はロボット200の側面図、図11はその上面図、図12はその底面図である。

【0064】このロボット200は、その正面部に一對の眼球212、214を有する。この眼球214、216はセンサとして使用できるが、本実施の形態では例えば赤、緑、黄色で色変化する発光ダイオードを用いている。この一對の眼球212、214は図1(B)の告知部112として使用できる他、後述する通り生体100にあるべき状態に引き込むために点灯または点滅される。また、ロボット200の正面には、図2のロボット

制御装置101のI/Oインターフェイス部15と送受信するための送受信部213を有している。送受信部213は、例えば光信号を送信するための発光ダイオードと、光信号を受信するためのフォトダイオードとを備え、図2のI/Oインターフェイス部15と光学的な送受信が可能である。この光通信には近赤外線（例えば中心波長が940nm）が使用され、可視光は図示しないフィルタにより遮断される。

【0065】図12に示すように、充電可能な電源部216がロボット200の中央に配置されている。ロボット200の触覚部218及び尾220は、電源部216の充電に使用されると共にバランサーとしても機能する。

【0066】この電源部216に近接して回路部222が設けられている。この回路部222は、回路基板223に実装したCPU-IC224、プルダウン用のチップ抵抗226を含んでいる。

【0067】駆動部228、230は、それぞれステッピングモータ及び減速機構を内蔵している。この駆動部228、230は回路部222により制御されて、出力軸232、234に固定された車輪236、238を駆動する。

【0068】また、スペーサ239は、筐体239aに対して、電源部216、回路部220及び駆動部228、230を固定している。

【0069】図13は、CPU-IC224の詳細を示すブロック図である。ALU、各種のレジスタなどで構成されたCPUコア240には、プログラムが格納されているROM242、そのROM242のアドレスデコーダ244、各種データが格納されるRAM246、及びそのRAM246のアドレスデコーダ248が接続されている。

【0070】水晶振動子250は発振器252に接続され、発振器252の発振信号はCPUコア240にクロック信号として供給される。入出力制御回路254には、一對のセンサ212、214と送受信部213が接続されている。電圧調整器256は電源部216の電圧を低電圧にて安定化して回路部222に供給するためのものである。モータ駆動制御回路258はCPUコア240との間で制御信号の授受を行い、モータ駆動回路260、262を介してステッピングモータ264、266を制御する。

【0071】このモータ駆動制御回路258は、図2のCPU1、I/Oインターフェイス部15を介して伝送された制御信号を、図12、図13の送受信部213、入出力部254を介して入力し、その制御信号に基づいてモータ駆動回路260、262を駆動制御する。これにより、図1(B)に示す基本動作としての円運動と蛇行運動とを、その速度V、円軌道の半径R、蛇行の周期T及び蛇行の振幅Aを所望の値に設定しながら実施する

ことができる。

【0072】(生体の状態制御支援モードの説明) 図1 (B) に示す生体100の状態制御支援モードについて、図14を参照して説明する。なお、このモードの実施に先駆けて、図1 (A) に示す生体情報検出モードが実施されているものとする。

【0073】まず、ステップ1にて、図2の操作部4 (図6～図8のボタン21) の操作に基づき、生体100の状態制御支援モードに設定されていることを確認する。この後、図2の操作部4 (図6～図8のボタン22) からのモードスタート指令を待つて (ステップ2)、図2の脈波センサ5により生体100の情報例えば脈波の検出を行う (ステップ3)。この生体情報は、図2のA/D変換器6にてデジタル信号に変換され、CPU1の制御によりバスを經由して例えばRAM3に記憶される。なお、CPU1はROM2内のプログラムに従ってRAM3内の生体情報を演算処理することも可能である。

【0074】次に、図2のCPU1は、図1 (A) の生体情報検出モードの際に収集してRAM3に記憶されている比較情報と、今回新たに検出してRAM3内に記憶された検出情報とを比較する (ステップ4)。

【0075】ここで、比較情報として安静時の脈拍数 (例えば60回/分) が登録されている時、今回検出された脈拍数が安静時の脈拍数より高いか否かを比較する。もし検出情報が比較情報よりも高ければ、生体100は現在、興奮状態または躍動状態にあると言える。

【0076】脈拍数の他に、比較情報として安静時のLF/HF値が登録されている時、今回検出されたLF/HFが安静時のLF/HF値より大きいかな否かを比較する。もし検出情報が比較情報よりも高ければ、生体100は現在、興奮状態または躍動状態にあると言える。

【0077】脈拍数及びLF/HF値の他に、比較情報として安静時の指尖容積脈波の振幅が登録されている時、今回検出された指尖容積脈波の振幅が安静時の指尖容積脈波の振幅よりも大きいかな否かを比較する。もし検出情報が比較情報よりも低ければ、生体100は現在、興奮状態または躍動状態にあると言える。

【0078】この比較結果は、図1 (B) の告知部112により生体100に告知される (ステップ5)。この告知方法については後述する。この告知によって、上述の背景技術の欄にて説明した通り、生体100は現在の状態を認識することができる。この結果、例えばリラックスするために必要な動作、例えば深呼吸、運動などが必要なことを促すことができ、それにより生体100はあるべき姿に向かうことが期待できる。

【0079】しかし本実施の形態ではさらに進んで、生体100に積極的に引き込み現象ないしは同調現象を働きかけて、あるべき姿に向かわせようとするものである。

【0080】まず、上記のようにしてCPU1が比較情報と検出情報とを比較することにより、生体100のあるべき姿 (例えば安静状態) に対して、現在の生体100がそれよりもずれた姿 (例えば興奮または躍動状態) にあるかな否かが判定される (ステップ6)。

【0081】CPU1は、検出情報と比較情報との間に差が生じていないと判断したときには、この状態制御支援モードを停止させ、そうでないときは、生体100をあるべき姿に引き込むように、ロボット200を駆動制御する (ステップ7)。

【0082】ここで、生体100のあるべき姿が安静状態であり、今回検出された状態が興奮または躍動状態と判定された時には、上述した表1の上段のようにロボット200を駆動制御する。

【0083】すなわち、図1 (B) に示す円運動の速度Vを遅くし、円軌跡の半径Rを大きくし、蛇行運動の周期Tを大きくし、さらに蛇行運動の振幅Aを大きくして、ロボット200の基本動作がゆったりと実施されるように駆動制御する。

【0084】ここで、生体情報として、上述した① 脈拍数、② LF/HF値、③ 指尖容積脈波の振幅が得られた時には、脈拍数の比較によって速度V及び半径Rを制御し、LF/HF値の比較によって周期Tを制御し、指尖容積脈波の振幅によって振幅Aを制御することが好ましい。

【0085】これらの制御内容としては、比較情報と検出情報との差の大きさに応じて段階的にまたは連続的に制御値を変更することもできる。

【0086】以降、検出情報と比較情報との間に差が生じている限りにおいてステップ3～ステップ7が繰り返して実行される。生体100は、このロボット200の動きを見ることで、興奮または躍動状態から安静状態に引き込まれ、あるべき姿に向けて同調するものと期待される。

【0087】上記とは逆に、生体100のあるべき姿が躍動状態であり、今回検出された状態が安静状態と判定された時には、上述した表1の下段のようにロボット200を駆動制御する。

【0088】すなわち、図1 (B) に示す円運動の速度Vを速くし、円軌跡の半径Rを小さくし、蛇行運動の周期Tを小さくし、さらに蛇行運動の振幅Aを小さくして、ロボット200の基本動作が俊敏に実施されるように駆動制御する。

【0089】あるいは、生体100のあるべき姿として、安静状態と躍動状態との間の準躍動状態に設定することも可能である。この場合には、検出情報が目標値 (準躍動状態) と安静状態との間であれば、その差の絶対値と共に負の符号であるとCPU1が判定する。逆に、検出情報が目標値 (準躍動状態) と躍動状態との間であれば、その差の絶対値と共に正の符号であるとCPU



U1が判定する。そしてCPU1は、検出情報と比較情報との差の絶対値にだけでなく、その符号に応じてロボット200の駆動制御内容を異ならせている。

【0090】すなわち、負の符号の制御内容は、正の符号の制御内容と比較して、図1(B)に示す円運動の速度Vを速くし、円軌跡の半径Rを小さくし、蛇行運動の周期Tを小さくし、さらに蛇行運動の振幅Aを小さくするように設定する。

【0091】(生体への比較結果の告知方法)図15は、図2の表示装置10に表示される告知内容の一例を示している。図15は円グラフにより比較情報に対する検出情報の比率を示している。図中の数値は、比較情報に対する検出情報の倍率であり、図15の例では(検出情報/比較情報)=1.25となっている。例えば、脈拍数を例に挙げれば、比較情報が60であったのに対して、検出情報では脈拍数が75であったことを意味する。

【0092】図16は、上記の倍率をグレード付けてフェイスシートにより表示した例を示している。すなわち、倍率Gの大きさによって例えばグレード「0」～「4」に5分割し、各グレード毎に異なるフェイスシートを用意しておく。そして、CPU1は上述した比較結果に基づいて、対応するグレードのフェイスシートを図2の表示装置10に表示することができる。

【0093】他の告知方法として、ロボット200に設けられた一対の眼球212、214にて、検出された生体情報に基づいて異なる色を、点灯または点滅して出力しても良い。

【0094】ロボット200の一対の眼鏡212、214は、生体100の現在の状態を色で告知するものに限らない。例えば、図14のステップ5での比較結果に基づいて、生体100に引き込み現象を生じさせる表示形態とすることもできる。例えば生体100を安静状態に引き込みたいのであれば、緑色にてゆっくりと点滅させることが考えられる。逆に、生体100を躍動状態に引き込みたいのであれば、赤色にて素早く点滅させると効果的である。

【0095】告知方法として、生体100の聴覚に訴える方法を採用することもできる。すなわち、図2の音源7を用いて、上述の告知内容例えばグレードや生体情報の数値を音声に変換して出力するものである。このとき、グレード毎に予め対応付けられた音楽の曲目を聴取させても良い。

【0096】この他の告知方法としては、生体100の感覚例えば臭覚、触覚に訴える方法を用いることもできる。

【0097】これらの告知にあたって、本実施の形態で特有なことは下記のことである。すなわち本実施の形態では、図14の1回目のステップ7を実施してロボット200を駆動した後、例えば図2のタイマー12にて所

定時間経過したことが計測された後に、図14の2回目のステップ3が実施されて再度生体情報が検出される。この後、図14の2回目のステップ4、5が実施され、比較結果が再度生体100に告知される。この2回目の告知では、1回目のステップ7の実施後の引き込み現象の成果を生体100が知ることができる。以降、ステップ3～ステップ7を繰り返す毎に、引き込み現象の成果を生体100は五感を利用して知ることができる。

【0098】(ロボット制御装置の変形例)ロボット制御装置101は、図6～図9に示す腕時計型に限らず、下記のように構成することもできる。

【0099】(1)ネックレス型

図17は、ネックレス型のロボット制御装置101を示している。図17において、センサパッド31の中には、脈波センサ5が皮膚に接触するように取り付けられている。このネックレスを首にかけると、脈波センサ5が首の後ろの皮膚に接触して脈波を測定することができる。また、図17においてブローチに似た中空部を有するケース32には、ロボット制御装置101の脈波センサ5以外の構成が組み込まれている。また、脈波センサ5とケース32内のA/D変換器6とは、鎖33に埋め込まれた信号線(図示せず)を介して接続されている。

【0100】(2)眼鏡型

図18は、ロボット制御装置101を眼鏡に取り付けた例を示している。図18において、装置本体はフレームの蔓41に取り付けられ、この本体はケース42a、42bに分けられ、蔓41に沿って追わせるかあるいは蔓41内部に埋め込まれた信号線(図示せず)を介して接続されている。ケース42aの内側面には液晶パネル44が配置され、この液晶画面はミラー45によって反射されて、眼鏡のレンズ43に投影されるようになっている。従って、ケース42aには主として液晶駆動回路及び光源など、液晶駆動に必要な構成が搭載される。これらは、図2に示す表示装置10及び表示制御部11と対応する。

【0101】一方、ケース42bには、脈波センサ5、表示装置10及び表示制御部11を除いて、図2に示す主要部の構成が搭載される。脈波センサ5は、耳たぶを挟み込む2つのパッド46、46に内蔵されて、ケース42b内のA/D変換器6とは信号線46Aを介して接続されている。

【0102】(3)カード型

図19に示すカード型装置47は、例えばユーザーの胸ポケットに収容されるものである。このカード型装置47とケーブル5Aで接続された脈波センサ5は、例えば図6に示す腕時計型と同様に、ユーザーの左手人差し指の根元から第2関節までの間に装着される。

【0103】(4)万歩計型

図20に示す万歩計型装置48は、ベルト49に取り付けられる。万歩計本体48内のA/D変換器6は、ケーブ

ル5Aを介して脈波センサ5と接続される。

【0104】(被制御対象の変形例) 上述した実施の形態では、被制御対象としてマイクロロボットを例に挙げて説明したが、この種の被制御対象は日常生体100と接する機会のあるものが、引き込み現象の効果の点から好ましい。

【0105】この種の被制御対象として例えばペット型ロボットが好適である。上述したマイクロロボット200は、その基本動作として円運動と蛇行運動を繰り返すものであったが、ペット型ロボットについてもその基本動作を制御すればよい。ペット型ロボットは、そのペットの種類に応じて独自の基本動作を有し、例えば犬型ロボット、猫型ロボットの基本動作の速度、動作周期、動作の振幅などを、上述の実施の形態と同様に制御すればよい。さらには、ペット型ロボットの鳴き声を制御することもできる。例えば、安静状態に引き込みたいのであれば、穏やかに優しく鳴き、逆に躍動状態に引き込みたいのであれば猛々しく鳴くように制御すればよい。

【0106】この種の被制御対象としてさらに好ましくは、生体100の身の回りの世話をする各種のロボット、例えば看護ロボットを挙げることができる。この看護ロボットもプログラムに応じた各種の基本動作を実施するが、この各基本動作の速度、動作周期、動作の振幅などを、上述の実施の形態と同様に制御すればよい。また、看護ロボットが応答する音声も制御対象とすることができ、安静状態に引き込みたいときには穏やかに優しく話しかける他、敬語を用いたり、声色を変えたりしても良い。

【0107】

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(A)は生体情報の検出モードを示し、図1(B)はその後の生体の状態制御支援モードを示す概略説明図である。

【図2】図1(B)に示すロボット制御装置のブロック図である。

【図3】心電図とRR間隔との関係を示す特性図である。

【図4】心電図と脈波波形との関係を示す特性図である。

【図5】図5(A)はRR間隔と該変動を構成する周波数成分との関係を示す特性図であり、図5(B)はRR間隔の変動をスペクトル分析した結果を示す特性図である。

【図6】ロボット制御装置を腕時計型とし、脈波センサを指の付け根に取り付けた実施態様を示す概略斜視図である。

【図7】ロボット制御装置を腕時計型とし、脈波センサを指尖部に取り付けた実施態様を示す概略斜視図である。

【図8】ロボット制御装置を腕時計型とし、脈波センサ

を橈骨動脈部と接触させる実施態様を示す概略斜視図である。

【図9】ロボット制御装置を腕時計型とし、脈波センサを橈骨動脈部と接触させる他の実施態様を示す概略斜視図である。

【図10】図1(B)に示す被制御対象ロボットの側面図である。

【図11】図1(B)に示す被制御対象ロボットの上面図である。

【図12】図1(B)に示す被制御対象ロボットの底面図である。

【図13】図10～図12に示すロボットに内蔵される制御系のブロック図である。

【図14】図1(B)に示す生体の状態制御支援モードの動作フローチャートである。

【図15】図2に示す表示装置での告知方法の一例を示す図である。

【図16】図2に示す表示装置での他の告知方法を説明するための図である。

【図17】本発明装置をネックレス型とした実施の形態を示す概略説明図である。

【図18】本発明装置を眼鏡型とした実施の形態を示す概略説明図である。

【図19】本発明装置をカード型とした実施の形態を示す概略説明図である。

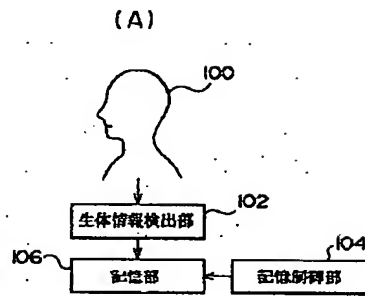
【図20】本発明装置を万歩計型とした実施の形態を示す概略説明図である。

【符号の説明】

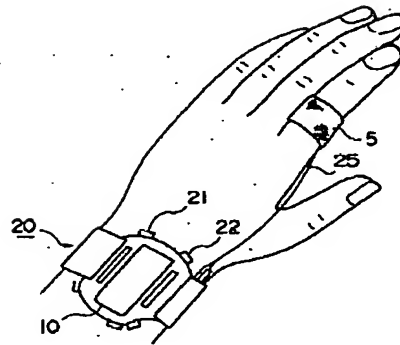
- 1 CPU
- 2 ROM
- 3 RAM
- 4 操作部
- 5 脈波センサ
- 7 音源
- 10 表示装置
- 15 I/Oインターフェイス部
- 20 腕時計型ロボット制御装置
- 21, 22 ボタン
- 25 ケーブル
- 26 取付部
- 27 バンド
- 28 発光ダイオード
- 29 フォトトランジスタ
- 100 生体
- 101 ロボット制御装置
- 102 生体情報検出部
- 104 記憶制御部
- 106 記憶部
- 108 比較部
- 110 制御部

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 112 告知部        | 224 CPU-IC   |
| 200 ロボット       | 226 チップ抵抗    |
| 212, 214 一対の眼球 | 228, 230 駆動部 |
| 213 送受信部       | 232, 234 出力軸 |
| 216 電源部        | 236, 238 車輪  |
| 218 触覚部        | 239 スペーサ     |
| 220 尾          | 239a 筐体      |
| 222 回路部        |              |

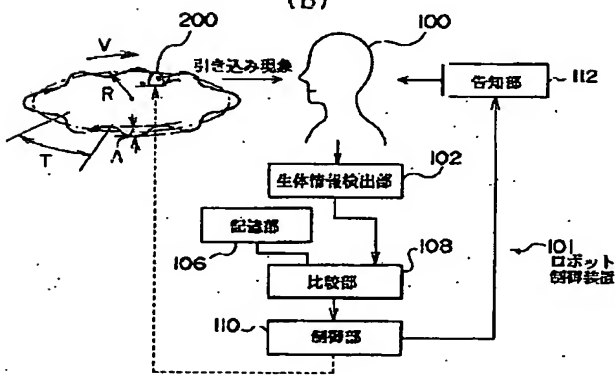
【図1】



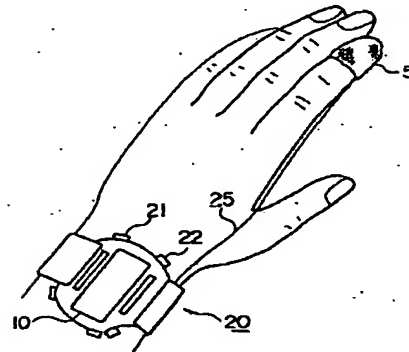
【図6】



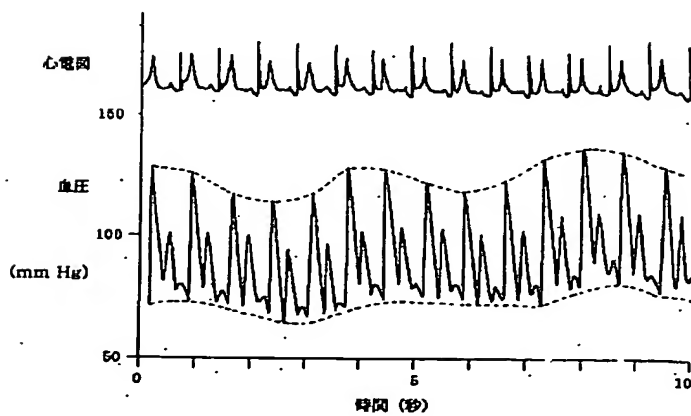
(B)



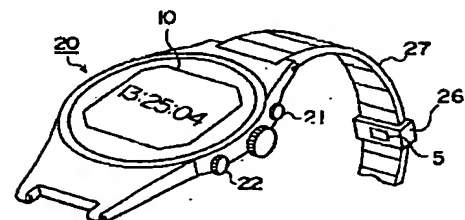
【図7】



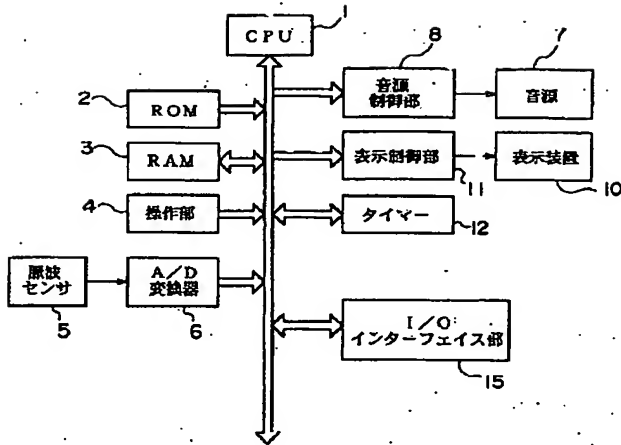
【図4】



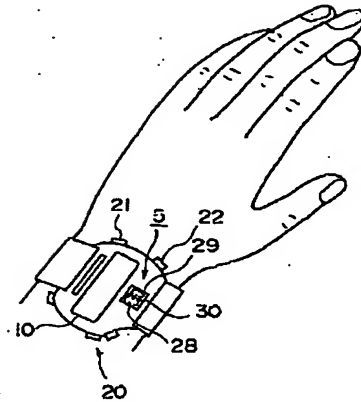
【図9】



【図2】

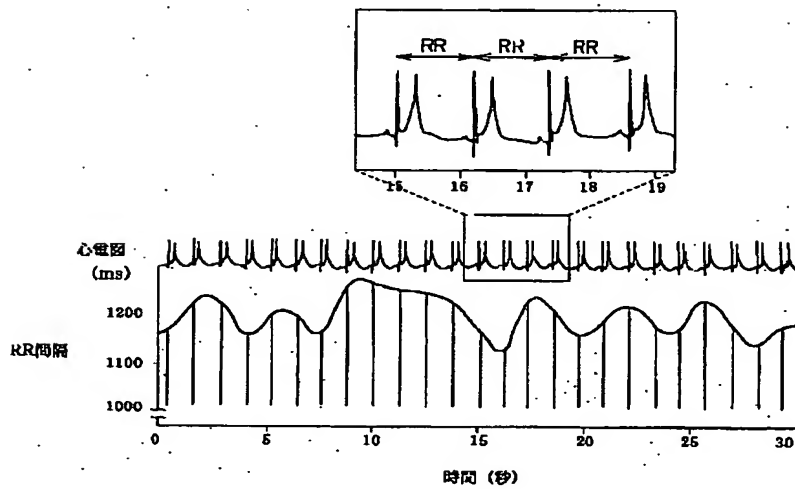


【図8】



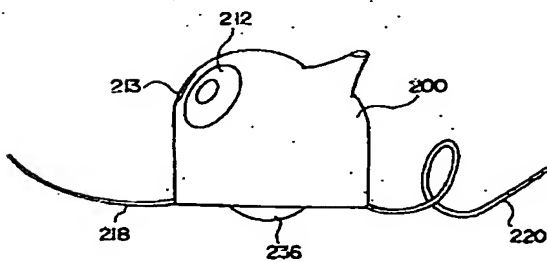
【図16】

【図3】

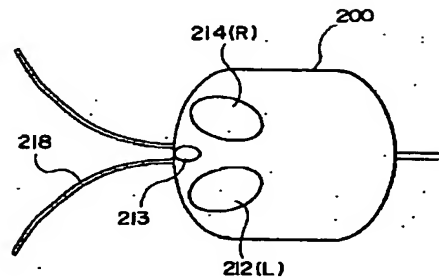


倍率G	グレード	フェイスチャート
$G < 1.0$	0	😞
$1.0 \leq G < 1.2$	.1	😐
$1.2 \leq G < 1.4$	2	😐
$1.4 \leq G < 1.6$	3	😐
$1.6 \leq G$	4	😊

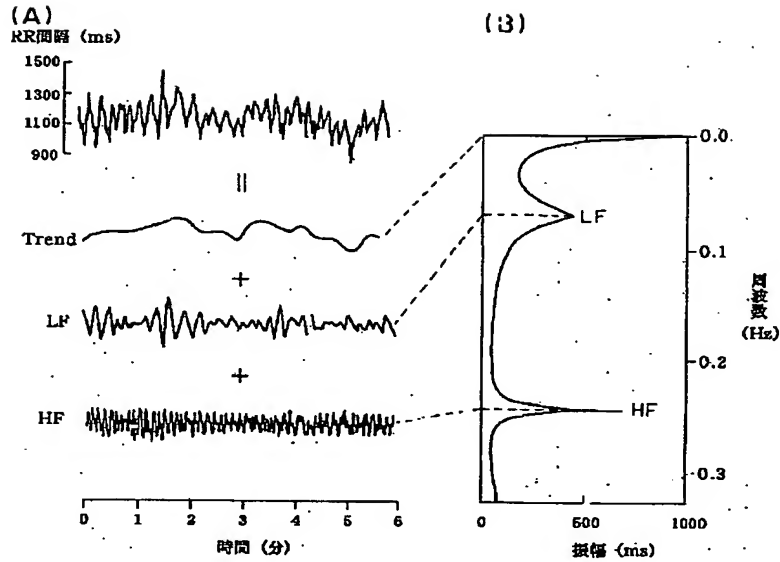
【図10】



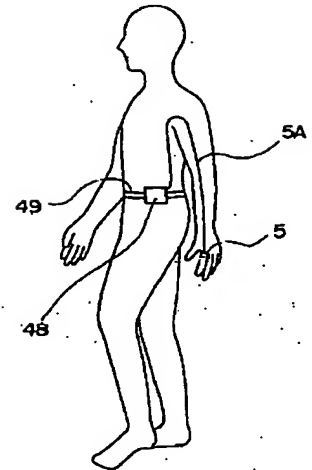
【図11】



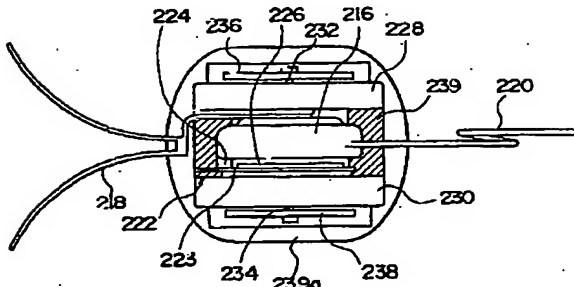
【図5】



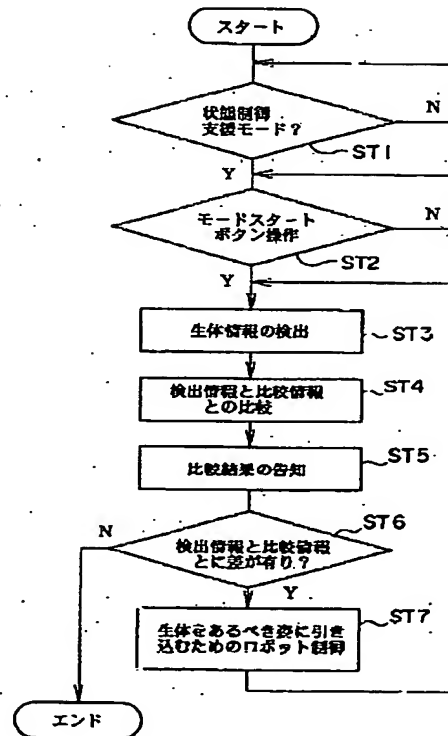
【図20】



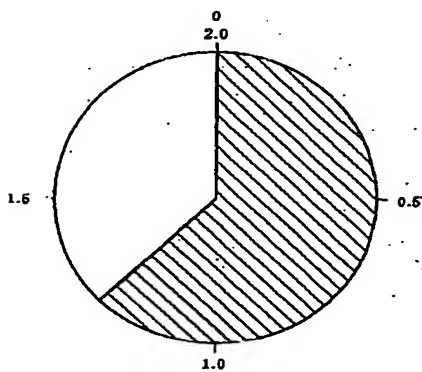
【図12】



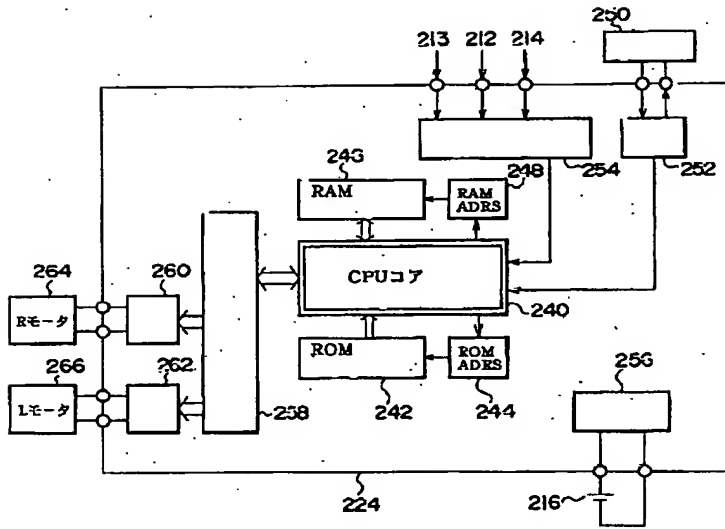
【図14】



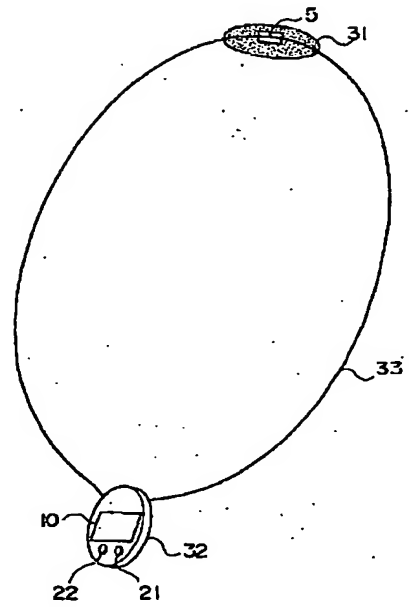
【図15】



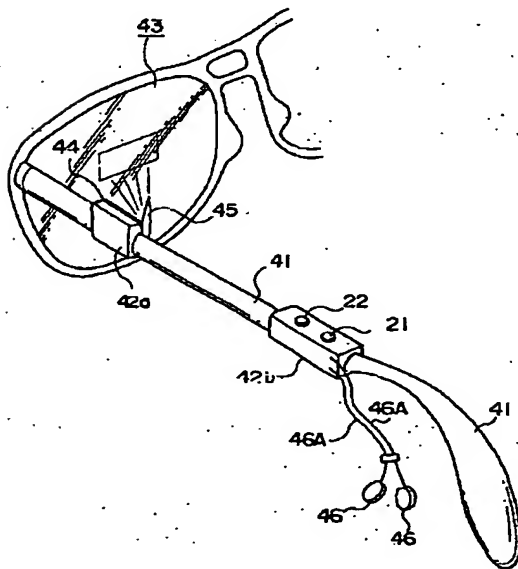
【図13】



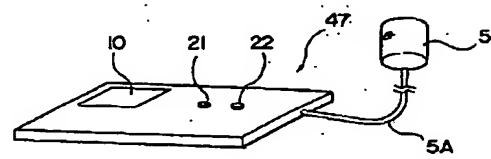
【図17】



【図18】



【図19】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**